

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-062445

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl.

G02B 6/13

G03C 17/02

G02B 6/12

(21)Application number : 06-199771

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 24.08.1994

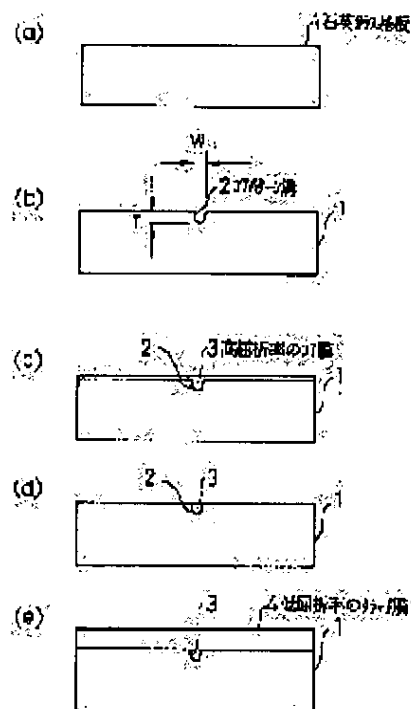
(72)Inventor : IMOTO KATSUYUKI

(54) MANUFACTURE OF OPTICAL WAVEGUIDE

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture an optical waveguide in a single time at low cost with a simple method using no photolithography process.

CONSTITUTION: A CO₂ laser beam is emitted onto a quartz glass base 1, the quartz glass base 1 is relatively moved to the CO₂ laser beam, whereby a core pattern groove 2 is worked on the quartz glass base 1 upper surface. A core film 3 having a refractive index higher than the quartz glass base 1 is buried in the core pattern groove 2. The whole upper surface of the quartz glass base 1 having the core film 3 with high refractive index buried therein is covered with a clad film 4 having a refractive index lower than the core film 3. Thus, all metal film forming process, photolithography process, metal film patterning process, core layer dry etching process and metal film releasing process which were necessary in the past can be omitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is CO₂ on a quartz-glass substrate. A laser beam is irradiated and it is CO₂ about the above-mentioned quartz-glass substrate. By making it displaced relatively to a laser beam The process which processes a core pattern slot on the above-mentioned quartz-glass substrate top face, and the process which embeds the core film of a high refractive index rather than the above-mentioned quartz-glass substrate at this core pattern Mizouchi, The manufacture approach of the optical waveguide equipped with the wrap process for the whole top face of the quartz-glass substrate embedding the core film of this high refractive index by the clad film of a low refractive index rather than the above-mentioned core film.

[Claim 2] The process which processes the above-mentioned core pattern slot in the manufacture approach of optical waveguide according to claim 1 is the manufacture approach of the optical waveguide which is the process which processes at least one patterns, such as a directivity coupled circuit, a Y branch circuit, a ring resonance circuit, and a transverse differential circuit, by this core pattern slot consisting of a straight line, curves, or those combination.

[Claim 3] The manufacture approach of optical waveguide using [on the manufacture approach of optical waveguide according to claim 1 or 2, and] the oxide film or the poly membrane as the core film and the clad film of a low refractive index of the above-mentioned quantity refractive index.

[Claim 4] The manufacture approach of optical waveguide using the quartz-glass substrate which contained one sort of additives for refractive-index control, such as B, Ti, germanium, F, P, Na, and aluminum, at least instead of the above-mentioned quartz-glass substrate in the manufacture approach of optical waveguide according to claim 1 to 3.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the manufacture approach of the optical waveguide which formed the direct core pattern on the quartz-glass substrate, and attained simplification of a process.

[0002]

[Description of the Prior Art] Aiming at the advancement of optic fiber communication, multi-functionalization, and low-cost-izing, realizing optical-signal-processing circuits, such as an optical spectral separation multiplexing circuit, an optical star coupler, and an optical filter, with optical waveguide structure has come to be performed actively.

[0003] Conventionally, the above-mentioned optical waveguide was made by the approach shown in drawing 6. Namely, the photoresist film is applied on the process 31 which forms the buffer layer of a low refractive index on Si or a glass substrate, the process 32 which forms the core layer of a high refractive index on it, the process 33 which forms the metal film for masks on a core layer, and the metal film. The pattern of the process 34 which carries out patterning of the photoresist film by the photolithography, and the photoresist film is used as a mask. The metal film by dry etching The process 35 which carries out patterning, the process 36 which uses the pattern of the above-mentioned metal film as a mask, and etches a core layer by dry etching, the process 37 which exfoliates the metal film, and the whole core layer surface which carried out [above-mentioned] patternizing are consisted of a wrap process 38 by the cladding layer of a low refractive index.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the manufacture approach of the conventional optical waveguide has many routing counters, and low-cost-izing is difficult for it. Reduction of costs is difficult only by having to use a very expensive photo mask especially at a photolithography process, and there being this process. Moreover, by the time it finishes creating, in order to pass through many processes, great time amount is required.

[0005] Then, the purpose of this invention cancels the fault of the above mentioned conventional technique, is a simple approach, and is to offer the approach of manufacturing optical waveguide by low cost to single time amount.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The summary of this invention is the approach of manufacturing optical waveguide without the formation process of the metal film, a photolithography process, the patterning process of the metal film, the dry etching process of a core layer, and the exfoliation process of the metal film in the conventional manufacture approach.

[0007] That is, it is CO₂ on a quartz-glass substrate. A laser beam is irradiated and it is CO₂ about the above-mentioned quartz-glass substrate. By making it displaced relatively to a laser beam The process which processes a core pattern slot on the above-mentioned quartz-glass substrate top face, and the process which embeds the core film of a high refractive index rather than the above-mentioned quartz-

glass substrate at this core pattern Mizouchi, It is the manufacture approach of the optical waveguide equipped with the wrap process for the whole top face of the quartz-glass substrate embedding the core film of this high refractive index by the clad film of a low refractive index rather than the above-mentioned core film.

[0008]

[Function] It is CO2 about the patterning process of a core. By carrying out with laser beam light, the process which forms the conventional metal film, a photolithography process, the metal film and the dry etching process of a core layer, and the exfoliation process of the metal film become unnecessary.

[0009] It is CO2 which used the quartz system glass substrate as a substrate ingredient although optical waveguide of this invention is realized. A slot can process it easily by the laser beam, and a crack goes into a substrate during processing and after processing, or it is not divided, but is because it is a very stable ingredient.

[0010] CO2 Processing of the core pattern slot by the laser beam is very a short time, and can be performed in a clean ambient atmosphere. Moreover, since the internal surface of the processed slot is a very smooth field, the very low optical waveguide of light-scattering loss is realizable.

[0011] CO2 The floor to floor time of the slot by laser is CO2. If laser power uses what is 70W, since it is processible at the rate of 1 - 2 mm/sec, it is very a short time (1/10 or less [conventional]). Moreover, the processing dimensional accuracy of a core pattern slot can acquire the pattern process tolerance of mum order by using XY driving gear which used the numerical-control device of a pulse motor drive.

[0012] CO2 Since the diameter of a spot of a laser beam is usually about 50 micrometers, it is very suitable for the manufacture approach of the optical waveguide for multimode transmission.

[0013]

[Example] The example of the manufacture approach of the optical waveguide of this invention is shown in drawing 1 . As first shown in (a), the quartz-glass substrate 1 is prepared. Subsequently, as shown in (b), it is CO2 to the top face of the quartz-glass substrate 1. A laser beam is irradiated and the core pattern slot 2 is formed. From dozens of micrometers, the width of face W of the core pattern slot 2 is the range of 10 micrometers, and depth T has [more than 100 / more than 100] the range desirable [here,] from several micrometers of 10 micrometers.

[0014] Width of face W is CO2. It is decided by the diameter of the beam spot of a laser beam. Depth T is CO2. Passing speed V and CO2 of the quartz-glass substrate 1 at the time of irradiating a laser beam on the top face of the quartz-glass substrate 1 It is dependent on the power P of a laser beam. That is, depth T will become large if depth T is small if a rate V is large, and Power P is large. These reverse shows an opposite inclination.

[0015] Next, as shown in (c), the core film 3 of a high refractive index is formed to the field in which the slot 2 was formed. This core film 3 is the core film 2 which has the refractive index of a value higher than the refractive index of the quartz-glass substrate 1, for example, SiO. The oxide film containing at least one sort of additives for refractive-index control, such as Ti, germanium, P, aluminum, Zn, Zr, Ta, Na, and K, and poly membranes, such as a polymethyl methacrylate, polyvinylidene fluoride, polystyrene, polyimide, and a polycarbonate, are used. Especially, since a liquefied thing is obtained easily in the case of a poly membrane, it is advantageous at the point which can be embedded uniformly on the field in which the above-mentioned slot 2 was formed uniformly, to Mizouchi.

[0016] In the case of the liquefied film, the core film 3 can be formed by making it heat and harden after spreading. In the case of an oxide film, it can form by approaches, such as a plasma-CVD method, electron beam vacuum deposition, a reduced pressure CVD method, and the flame depositing method.

[0017] Next, as shown in (d), the core film 3 of a high refractive index formed in addition to slot 2 of the top face of the quartz-glass substrate 1 is removed by approaches, such as polish and etching. Finally, as shown in (e), the clad film 4 of a low refractive index is formed, and it completes. Here, as this clad film 4 of a low refractive index, they are SiO2 or SiO2. The thing containing at least one sort of refractive-index control objects, such as B and F, or the poly membrane mentioned above can be used. And the refractive index of this clad film 4 of a low refractive index uses the thing of a value lower than that of the core film 3 of a high refractive index.

[0018] The schematic diagram of the recessing equipment of this example is shown in drawing 2. This is equipment for realizing the process of (b) of drawing 1. The quartz-glass substrate 1 is fixed on the substrate standing ways 11. It can move now in the direction 12 of X, and the direction 13 of Y by computer numerical control with the XY driving gear 9 in the substrate standing ways 11. The numerical-control device of a pulse motor drive is incorporated, and, as for the XY driving gear 9, the pattern process tolerance of mum order is acquired. In the substrate standing ways 11, it is CO₂. It has trenched [14] so that a laser beam can penetrate the quartz-glass substrate 1. CO₂ The laser beam 8 from a laser light source 5 is irradiated so that a focus may be connected to the top face of the quartz-glass substrate 1 through a half mirror 6 and a condenser lens 7.

[0019] It is CO₂ on the quartz-glass substrate 1. A laser beam 8 is irradiated, the XY driving gear 9 is operated, and it is CO₂ about the quartz-glass substrate 1. By making it move to a laser beam 8, the core pattern slot of the configuration of arbitration is processible into quartz-glass substrate 1 top face.

[0020] Drawing 3 shows the example of the straight-line waveguide manufactured by the manufacture approach of the optical waveguide of this example. SiO₂ It is CO₂ to the front face of a substrate 1. The core pattern slot 2 is formed by laser beam machining, the high refractive-index core film 3 is embedded at Mizouchi, and the low refractive-index clad film 4 is formed on it. The configuration of the core pattern slot 2 is a straight line.

[0021] Drawing 4 shows the example of the optical waveguide mold Y branch circuit which manufactured by this example. At this example, it is SiO₂ in a substrate. B and Na use the fine little ** rare ** quantity silica glass (trade name Vycor glass, U.S. Corning glass company make) substrate 15. The configuration of the core pattern slot 2 is Y mold. This Y branch circuit 16 is an optical circuit to which carry out equipartition of the lightwave signal shown by the arrow head 20 which carried out incidence to the input section to the two output sections, and a lightwave signal is made to output like arrow heads 21 and 22. If cascade connection of the above-mentioned circuit 16 is carried out, it is possible to realize the optical star coupler of a 1 input n output ($n \geq 4$).

[0022] Drawing 5 shows the example of the optical waveguide mold directivity coupled circuit manufactured by this example. The Si substrate 17 is used for a substrate in this example, and it is SiO₂ on that Si substrate 17. The film 18 is formed and it is this SiO₂. The core pattern slot 2 is processed into the film 18. The configuration of the core pattern slot 2 is a configuration which the straight line and the curve combined. It can distribute, and the directivity coupled circuit 19 can join a lightwave signal, or can give a wavelength selection function.

[0023] In addition, a ring resonance circuit, a transverse differential circuit, etc. which combined the groove pattern of a straight line and a curve can be constituted as other optical waveguides. Moreover, in order to improve the property of waveguide, the quartz-glass substrate containing at least one sort of additives for refractive-index control other than Above B and Na, such as Ti, germanium, F, P, and aluminum, may be used instead of a quartz-glass substrate.

[0024]

[Effect of the Invention] According to this invention, it is CO₂ on a quartz-glass substrate. Since form a core pattern slot, the core film of a high refractive index is embedded at the Mizouchi, the whole substrate top face is finally covered by the film of a low refractive index and optical waveguide was manufactured by irradiating a laser beam, as compared with the conventional thing which used the photolithography and the etching technique, it can make from low cost very easily in a short time. Moreover, CO₂ Recessing by the laser beam is a clean ambient atmosphere, and since a very smooth field can be formed, the very low optical waveguide of light-scattering loss is realizable.

[Translation done.]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-62445

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

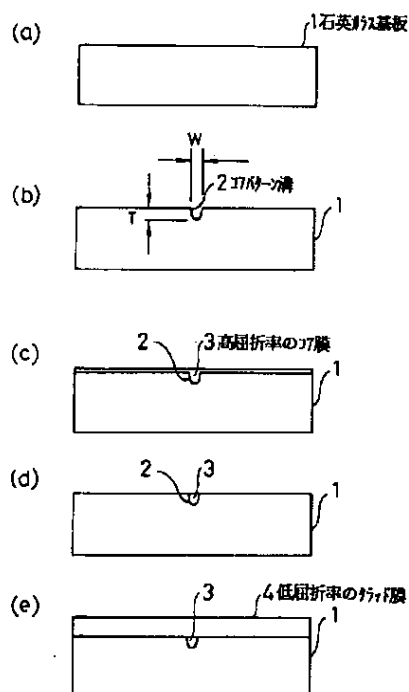
(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/13				
C 0 3 C 17/02		Z		
G 0 2 B 6/12				
			G 0 2 B 6/ 12	M
				N
			審査請求 未請求 請求項の数 4	OL (全 5 頁)
(21)出願番号	特願平6-199771			
(22)出願日	平成6年(1994)8月24日			
(71)出願人	000005120 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目1番2号			
(72)発明者	井本 克之 茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線 株式会社アドバンスリサーチセンタ内			
(74)代理人	弁理士 松本 孝			

(54)【発明の名称】 光導波路の製造方法

(57)【要約】

【目的】フォトリソグラフィ工程を用いない簡易な方法で、単時間に低コストで製造する。

【構成】まず、石英ガラス基板上にCO₂レーザービームを照射し、石英ガラス基板をCO₂レーザービームに対して相対移動させることによって、石英ガラス基板上面にコアパターン溝を加工する。次に、コアパターン溝内に石英ガラス基板よりも高屈折率のコア膜を埋め込む。そして、高屈折率のコア膜を埋め込んだ石英ガラス基板の上面全体をコア膜よりも低屈折率のクラッド膜で覆う。これにより、従来必要であった、メタル膜形成工程、フォトリソグラフィ工程、メタル膜パターンニング工程、コア層ドライエッチング工程、メタル膜剥離工程の全てを省略することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】石英ガラス基板上にCO₂ レーザビームを照射し、上記石英ガラス基板をCO₂ レーザビームに対して相対移動させることによって、上記石英ガラス基板上面にコアパターン溝を加工する工程と、該コアパターン溝内に上記石英ガラス基板よりも高屈折率のコア膜を埋め込む工程と、該高屈折率のコア膜を埋め込んだ石英ガラス基板の上面全体を上記コア膜よりも低屈折率のクラッド膜で覆う工程とを備えた光導波路の製造方法。

【請求項2】請求項1に記載の光導波路の製造方法において、上記コアパターン溝を加工する工程は、該コアパターン溝が直線、曲線、あるいはそれらの組合せからなり、方向性結合回路、Y分岐回路、リング共振回路、交差回路などのパターンを少なくとも一つ加工する工程である光導波路の製造方法。

【請求項3】請求項1または2に記載の光導波路の製造方法において、上記高屈折率のコア膜及び低屈折率のクラッド膜として、酸化膜、高分子膜のいずれかを用いた光導波路の製造方法。

【請求項4】請求項1ないし3のいずれかに記載の光導波路の製造方法において、上記石英ガラス基板の代わりに、B、Ti、Ge、F、P、Na、Alなどの屈折率制御用添加物を少なくとも1種含んだ石英ガラス基板を用いた光導波路の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、石英ガラス基板上に直接コアパターンを形成して工程の簡略化を図った光導波路の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】光ファイバ通信の高度化、多機能化、低コスト化をめざして、光分波合波回路、光スターカプラ、光フィルタなどの光信号処理回路を光導波路構造で実現することが活発に行われるようになってきた。

【0003】従来、上記光導波路は図6に示す方法によって作られていた。すなわち、Siまたはガラス基板上に低屈折率のバッファ層を形成する工程31、その上に高屈折率のコア層を形成する工程32、コア層上にマスク用のメタル膜を形成する工程33、メタル膜上にフォトリソ resist膜を塗布し、フォトリソグラフィによりフォトリソ resist膜をパターニングする工程34、フォトリソ resist膜のパターンをマスクにしてメタル膜をドライエッチングによりパターニングする工程35、上記メタル膜のパターンをマスクにしてコア層をドライエッチングによりエッチングする工程36、メタル膜を剥離する工程37、上記パターン化したコア層全面を低屈折率のクラッド層で覆う工程38からなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の光導波路の製造方法は工程数が多く、低コスト化が難し

2

い。特にフォトリソグラフィ工程で非常に高価なフォトマスクを使わなければならない、この工程があるだけで費用の低減は困難である。また作成し終えるまでに多くの工程を経るために多大の時間を要する。

【0005】そこで、本発明の目的は、前記した従来技術の欠点を解消し、簡易な方法で、単時間に低コストで光導波路を製造する方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の要旨は、従来の製造方法の中で、メタル膜の形成工程、フォトリソグラフィ工程、メタル膜のパターニング工程、コア層のドライエッチング工程、メタル膜の剥離工程のない光導波路を製造する方法である。

【0007】すなわち、石英ガラス基板上にCO₂ レーザビームを照射し、上記石英ガラス基板をCO₂ レーザビームに対して相対移動させることによって、上記石英ガラス基板上面にコアパターン溝を加工する工程と、該コアパターン溝内に上記石英ガラス基板よりも高屈折率のコア膜を埋め込む工程と、該高屈折率のコア膜を埋め込んだ石英ガラス基板の上面全体を上記コア膜よりも低屈折率のクラッド膜で覆う工程とを備えた光導波路の製造方法である。

【0008】

【作用】コアのパターニング工程をCO₂ レーザビーム光で行うことにより、従来のメタル膜を形成する工程、フォトリソグラフィ工程、メタル膜及びコア層のドライエッチング工程、メタル膜の剥離工程が不用となる。

【0009】本発明の光導波路を実現するのに、基板材料として、石英系ガラス基板を用いたのは、CO₂ レーザビームで溝が容易に加工でき、かつ、加工中及び加工後に基板にクラックが入ったり、割れたりせず、非常に安定な材料であるためである。

【0010】CO₂ レーザビームによるコアパターン溝の加工は非常に短時間で、かつクリーンな雰囲気で行うことができる。また、加工した溝の内壁面は非常に滑らかな面であるので、光散乱損失の極めて低い光導波路を実現することができる。

【0011】CO₂ レーザによる溝の加工時間は、たとえば、CO₂ レーザパワーが70Wのものを用いれば、1～2mm/secの速度で加工できるので、非常に短時間（従来の1/10以下）である。またコアパターン溝の加工寸法精度は、パルスモータ駆動の数値制御機構を用いたXY駆動装置を使用することによりμmオーダのパターン加工精度を得ることができる。

【0012】CO₂ レーザビームのスポット径は、通常50μm程度であるので、マルチモード伝送用光導波路の製造方法には極めて好適である。

【0013】

【実施例】図1に本発明の光導波路の製造方法の実施例を示す。まず(a)に示すように石英ガラス基板1を用

意する。次いで(b)に示すように、石英ガラス基板1の上面にCO₂ レーザビームを照射してコアパターン溝2を形成する。ここで、コアパターン溝2の幅Wは数十μmから百数十μmの範囲、深さTは数μmから百数十μmの範囲が好ましい。

【0014】幅WはCO₂ レーザビームのビームスポット径によって決まる。深さTはCO₂ レーザビームを石英ガラス基板1の上面に照射する際の石英ガラス基板1の移動速度V、CO₂ レーザビームのパワーPに依存する。すなわち、速度Vが大きければ深さTは小さく、パワーPが大きければ深さTは大きくなる。これらの逆は

反対の傾向を示す。
【0015】次に、(c)に示すように、溝2を形成した面に高屈折率のコア膜3を成膜する。このコア膜3は石英ガラス基板1の屈折率よりも高い値の屈折率を有するコア膜、たとえば、SiO₂ にTi、Ge、P、Al、Zn、Zr、Ta、Na、Kなどの屈折率制御用添加物を少なくとも1種含んだ酸化膜か、ポリメタクリル酸メチル、ポリフッ化ビニリデン、ポリスチレン、ポリイミド、ポリカーボネートなどの高分子膜を用いる。特に、高分子膜の場合には、液状のものが容易に得られるので、上記溝2を形成した面上に均一に、かつ溝内に一様に埋め込むことができる点で有利である。

【0016】液状膜の場合は、塗布後、加熱して硬化させることによってコア膜3を形成することができる。酸化膜の場合には、プラズマCVD法、電子ビーム蒸着法、減圧CVD法、火炎堆積法などの方法によって形成することができる。

【0017】次に(d)に示すように、石英ガラス基板1の上面の溝2以外に成膜された高屈折率のコア膜3を研磨、エッチングなどの方法によって取り除く。最後に、(e)に示すように、低屈折率のクラッド膜4を形成して完了する。ここで、この低屈折率のクラッド膜4としては、SiO₂、またはSiO₂ にB、Fなどの屈折率制御物を少なくとも1種含んだもの、あるいは上述した高分子膜などを用いることができる。そして、この低屈折率のクラッド膜4の屈折率は高屈折率のコア膜3のそれよりも低い値のものを用いる。

【0018】図2に本実施例の溝加工装置の概略図を示す。これは図1の(b)のプロセスを実現するための装置である。石英ガラス基板1は基板固定台11の上に固定される。基板固定台11はXY駆動装置9によってX方向12及びY方向13へコンピュータ数値制御によって移動できるようになっている。XY駆動装置9は、パルスモータ駆動の数値制御機構が組み込まれ、μmオーダーのパターン加工精度が得られる。基板固定台11にはCO₂ レーザ光が石英ガラス基板1を貫通できるように溝14を掘ってある。CO₂ レーザ光源5からのレーザビーム8はハーフミラー6、集光レンズ7を介して石英ガラス基板1の上面に焦点を結ぶように照射される。

【0019】石英ガラス基板1上にCO₂ レーザビーム8を照射し、XY駆動装置9を動かし、石英ガラス基板1をCO₂ レーザビーム8に対して移動させることによって、石英ガラス基板1上面に任意の形状のコアパターン溝を加工することができる。

【0020】図3は本実施例の光導波路の製造方法によって製造された直線導波路の例を示したものである。SiO₂ 基板1の表面にCO₂ レーザ加工でコアパターン溝2を形成し、溝内に高屈折率コア膜3を埋め込み、その上に低屈折率クラッド膜4を形成したものである。コアパターン溝2の形状は直線である。

【0021】図4は本実施例で製造した光導波路型Y分岐回路の例を示したものである。この例では、基板にはSiO₂ にBとNaが微量含まれた高珪酸ガラス(商品名バイコールガラス、米国コーニングガラス社製)基板15を用いている。コアパターン溝2の形状はY型である。このY分岐回路16は入力部へ入射した矢印20で示す光信号を2つの出力部へ等分配して矢印21及び22のごとく光信号を出力させる光回路である。上記回路16を縦続接続していけば1入力n出力(n≧4)の光スターカプラを実現することが可能である。

【0022】図5は本実施例で製造した光導波路型方向性結合回路の例を示したものである。この例では、基板にSi基板17を用い、そのSi基板17の上にSiO₂ 膜18が形成され、このSiO₂ 膜18にコアパターン溝2が加工されている。コアパターン溝2の形状は、直線と曲線の組み合わせた形状である。方向性結合回路19は光信号を分配、合流したり、波長選択機能をもたせたりすることができる。

【0023】なお、その他の光導波路として、直線、曲線の溝状パターンを組合せたリング共振回路、交差回路などを構成することができる。また、導波路の特性を向上するために、石英ガラス基板の代わりに、上記B、Naの他に、Ti、Ge、F、P、Alなどの屈折率制御用添加物を少なくとも1種含んだ石英ガラス基板を用いてもよい。

【0024】

【発明の効果】本発明によれば、石英ガラス基板上にCO₂ レーザ光を照射することによってコアパターン溝を形成し、その溝内に高屈折率のコア膜を埋め込み、最後に基板上面全体を低屈折率の膜で覆って光導波路を製造するようにしたので、フォトリソグラフィ及びエッチング技術を用いていた従来のものに比して、非常に簡単に、短時間に、低コストで作ることができる。またCO₂ レーザビームによる溝加工はクリーンな雰囲気、非常に滑らかな面を形成することができるので、光散乱損失の極めて低い光導波路を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光導波路の製造方法の実施例を示す工程図。

5

【図2】本発明の石英系ガラス基板上への溝加工装置の実施例を示す構成図。

【図3】本発明により製造される光導波路の実施例を示す側面図及び平面図。

【図4】本発明により製造される光導波路型Y分岐回路の実施例を示す側面図及び平面図。

【図5】本発明により製造される光導波路型方向性結合

6

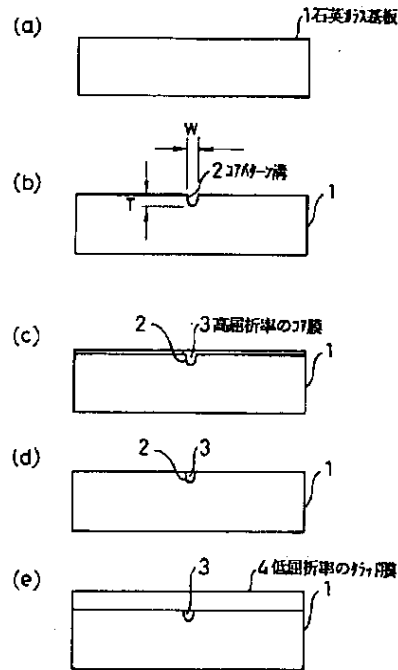
回路の実施例を示す側面図及び平面図。

【図6】従来の光導波路の製造方法の工程図。

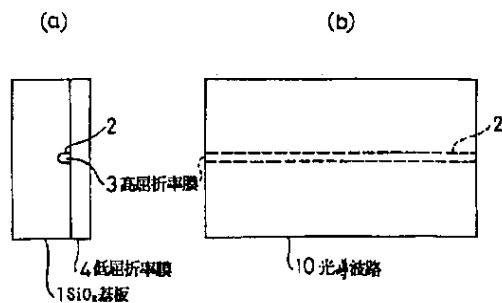
【符号の説明】

- 1 石英ガラス基板
- 2 コアパターン溝
- 3 高屈折率のコア膜
- 4 低屈折率のクラッド膜

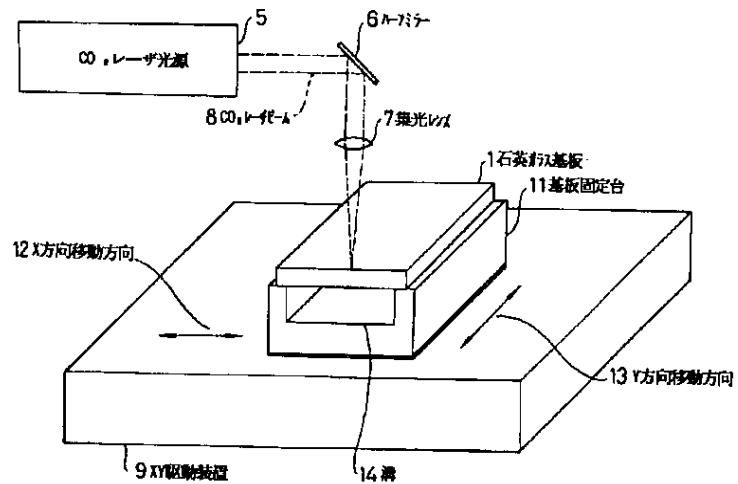
【図1】



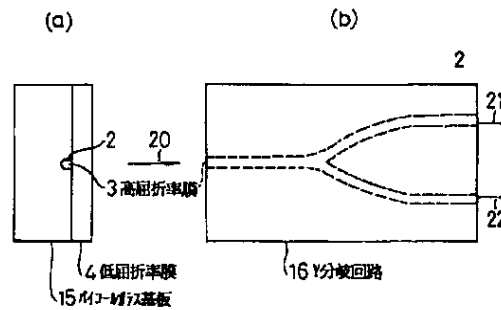
【図3】



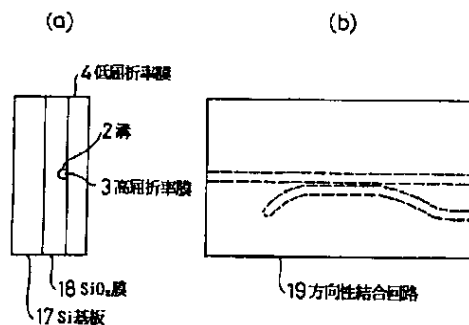
【図2】



【図4】



【図5】



【図6】

